مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۳۰ شماره ۲/ سال ۱۳۹۹/ صفحات ۴۱ تا ۵۵

بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی نوشیدنی فراسودمند بر پایه آب سیب و آلوئه‌ورا حاوی رنگدانه گلبرگ گل‌گاوزبان

عماد یوسفی[۱]، لیلا ناطقی*[۲] و نازنین زند[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۵/۱۵ تاریخ پذیرش: ۹۸/۲/۸

[۱] دانشجو کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[۲] استادیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: رنگ‌ها برای ایجاد تنوع و افزایش جذابیت در مواد غذایی استفاده می‌شوند. رنگدانه گلبرگ گل‌گاوزبان علاوه بر رنگدانه طبیعی حاوی ترکیبات فراسودمند مانند آنتوسیانین‌ها و پلی‌فنل‌ها هستند. **هدف:** این تحقیق به‌منظور بررسی خصوصیات فیزیکی شیمیایی نوشیدنی فراسودمند بر پایه آب آلوئه‌ورا و آب‌سیب حاوی رنگدانه استخراج شده از گلبرگ گل‌گاوزبان انجام شد. **روش کار:** بدین منظور رنگدانه از گلبرگ گل‌گاوزبان استخراج شد و به دو نوع نوشیدنی آب آلوئه‌ورا و آب سیب با غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد وزنی/حجمی اضافه شد و نوشیدنی‌های تهیه شده در دو دمای ٤ و ۲۵^{o}C طی ۱۵ روز نگهداری شدند؛ بنابراین هشت تیمار مطابق با طرح کاملاً تصادفی طراحی گردید و آزمون‌های pH، اسیدیته، محتوای ترکیبات پلی‌فنل، مقدار آنتوسیانین، شاخص تخریب آنتوسیانین و هیدروکسی‌متیل‌فورفورال روی تیمارها انجام گرفت. **نتایج:** پس از ۱۵ روز نگهداری، بالاترین میزان pH و پایین‌ترین میزان اسیدیته در نوشیدنی‌های آب سیب حاوی ۱۰ درصد وزنی/حجمی رنگدانه و نگهداری شده در دمای ٤^{o}C مشاهده شد. لازم به ذکر است نمونه مذکور بالاترین میزان ترکیبات پلی‌فنلی و مقدارآنتوسیانین را داشت. مطابق با نتایج افزایش دما و زمان نگهداری و غلظت رنگدانه موجب افزایش شاخص تخریب آنتوسیانین و میزان هیدروکسی متیل فورفورال شد و در شرایط مشابه نوشیدنی‌های حاوی آب آلوئه‌ورا شاخص تخریب آنتوسیانین و هیدروکسی‌متیل‌فورفورال بالاتری نسبت به نوشیدنی‌های حاوی آب سیب داشتند. **نتیجه‌گیری نهایی:** نوشیدنی آب سیب نگهداری شده در دمای ٤^{o}C و حاوی ۱۰ درصد وزنی/حجمی رنگدانه به علت داشتن ترکیبات آنتوسیانینی و پلی‌فنلی بالاتر، به‌عنوان تیمار برتر از نظر سلامت بخشی انتخاب گردید.

واژگان کلیدی: آب سیب، آب آلوئه‌ورا، آنتوسیانین، گل‌گاوزبان، نوشیدنی فراسودمند

مقدمه

یکی از مباحث مورد توجه در صنعت غذا ایجاد تنوع در محصولات است. بشر برای رسیدن به این هدف، از انواع رنگ‌ها جهت ایجاد تنوع و افزایش جذابیت در محصولات غذایی استفاده می‌نماید. رنگ از جنبه‌های کیفی در محصولات غذایی فرآوری نشده و فرآوری شده مورد توجه می‌باشد که همراه با طعم و بافت، نقش مهمی را در مقبولیت غذا ایفا می‌کند (دمان ۱۹۹۹). علاوه بر این،

استفاده از رنگ‌ها می‌تواند رنگ از دست رفته در حین عملیات فراوری و نگهداری مواد غذایی را جبران نماید (انصاری و حجتی ۱۳۹۷).

امروزه یکی از مهم‌ترین بحث‌ها در صنعت غذا، افزایش تقاضا برای رنگ‌های غذایی تهیه‌شده از منابع طبیعی می‌باشد که می‌توانند به‌عنوان جایگزینی مناسب ازلحاظ ایمنی و سلامت برای رنگ‌های مصنوعی باشند (موناوار و جمیل ۲۰۱٤).

کلمه آنتوسیانین از دو کلمه یونانی به معنای گیاه (آنتوس[1]) و آبی (کیانوس[2]) مشتق شده است که مهم‌ترین رنگ‌دانه گیاهان آوندی و ترکیباتی هستند (واترهوس ۲۰۰۲). آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین گروه از رنگ‌دانه‌های طبیعی بعد از کلروفیل هستند که غیرسمی و محلول در آب بوده و در سطح وسیعی در مایع سلول‌های گیاهی وجود دارند. این رنگ‌دانه‌های فلاونوئیدی[3] مسئول رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در بسیاری از میوه‌ها، سبزی‌ها و گل‌ها می‌باشند (لی و همکاران ۲۰۰۵ و چندراسخار و همکاران ۲۰۱۲).

گیاه گاوزبان یکی از گیاهان دارویی مهم کشور است. این گیاه از تیره گاوزبان، علفی، یک‌ساله، با ارتفاع cm ۷۰-٤۵، رنگ گل‌های آن آبی و به‌ندرت سفید یا گلی است. زمان مناسب برای کشت این گیاه اوایل بهار بوده، همچنین با توجه به شرایط محیطی امکان کشت آن در پاییز و اواخر زمستان نیز وجود دارد. این گیاه امروزه در غالب نقاط دنیا به‌منظور استفاده‌های درمانی کشت و از گل و برگ این گیاه به‌عنوان یک ماده معرق، آرام‌کننده و تصفیه‌کننده خون استفاده می‌شود (زرگری ۱۳۸۵).

وتای و همکاران (۲۰۰۸) بر روی استخراج و فرمولاسیون محلول غلیظ آنتوسیانین از تفاله انگور کار کردند سپس این محلول را تغلیظ و به شکل پودر درآوردند. از این پودر به همراه نشاسته و سیلیکا یک فرمولاسیون جدید ساختند که نتیجه آزمون‌ها نشان داد که فرموله کردن عصاره آنتوسیانین روش خوبی برای تهیه یک رنگ پایدار از آنتوسیانین‌ها است.

نظریان و همکاران (۱۳۹۱) در بررسی خواص فیزیکی‌شیمیایی نوشیدنی جدید شیر سویا بر مبنای آبمیوه آلبالو-زرشک مشاهده نمودند که با افزایش درصد آبمیوه (آلبالو-زرشک) به فرمولاسیون شیر سویا میزان ترکیبات و فعالیت آنتی‌اکسیدانی افزایش می‌یابد بطوریکه تیمار ۸۰ درصد آبمیوه در مقایسه با سایر تیمارها دارای بالاترین میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات فنولی، ترکیبات فلاونوئیدی، میزان آنتوسیانین و میزان ویتامین ث است.

هدف از مطالعه حاضر بررسی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی نوشیدنی فراسودمند بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا حاوی رنگ‌دانه گلبرگ گل‌گاوزبان در روزهای اول، هفتم و بیست و یکم نگهداری بود.

مواد و روش‌ها

استخراج رنگ‌دانه از گلبرگ گل‌گاوزبان

گلبرگ گل‌گاوزبان از شرکت ربیع ایران و تمام مواد شیمیایی از شرکت مرک آلمان تهیه گردید. به‌منظور استخراج رنگ‌دانه از برگ گل‌گاوزبان از روش خیساندن و حلال استفاده شد. بدین منظور متانول و آب به نسبت ۰/۵ به ۱/۵ به‌عنوان سیستم حلال برای استخراج استفاده گردید. ml ۵۰ از حلال به ml ۲۵۰ ارلن مخروطی آزمایشگاه حاوی g ۵ گلبرگ اضافه و سپس ارلن توسط پوشش پلی‌اتیلن محکم برای جلوگیری از تبخیر حلال پوشش داده شده و سپس در تکان‌دهنده مداری مدل WB22-memmert ساخت کشور آلمان با درجه حرارت °C ۵۰ و زمان min ۵ برای استخراج کامل رنگ‌دانه نگهداری شد. سپس عصاره استخراج‌شده توسط کاغذ صافی واتمن شماره ۱ از گلبرگ‌ها جدا شدند و توسط

[1] Anthos

[2] kianos

[3] Flavenoid

روتاری اواپراتور (Buchi water bath B-480، آلمان) در دمای ۵۰°C تا بریکس ۶۰ تغلیظ گردید.

استفاده از رنگ‌دانه گلبرگ گل‌گاوزبان در نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

استخراج رنگ‌دانه از گلبرگ گل‌گاوزبان تحت شرایط بهینه (به ترتیب دما، زمان و وزن گلبرگ گل‌گاوزبان ۵۰°C، ۵ min و ۵ g) صورت گرفت. سپس غلظت‌های ۵ و ۱۰ درصد وزنیص/حجمی از رنگ‌دانه گلبرگ گل‌گاوزبان که به‌صورت عملی تعیین‌شده بود به نوشیدنی حاوی ۲۰ درصد کنسانتره آب سیب و آب آلوئه‌ورا اضافه شد. پس از آن نوشیدنی‌های تهیه‌شده در بسته‌بندی‌های پلی‌اتیلنی پر شدند. آزمون‌های pH، اسیدیته، ترکیبات پلی‌فنل، مقدار آنتوسیانین، شاخص تخریب آنتوسیانین و هیدروکسی متیل فورفورال طی روزهای اول، هفتم و پانزدهم نگهداری در دو دمای ٤ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد طبق جدول ۱ روی نوشیدنی‌ها انجام گردید (کومار و همکاران ۲۰۱۷).

جدول ۱- تیمارهای مورد استفاده در این تحقیق

Table 1- list of treatments used in research

Storage temperature (°C)	Concentration of pigment (w/v %)	Type of drink	Treatments
25	5	Apple Juice	T1
4	5	Apple Juice	T2
25	10	Apple Juice	T3
4	10	Apple Juice	T4
25	5	Aloe vera	T5
4	5	Aloe vera	T6
25	10	Aloe vera	T7
4	10	Aloe vera	T8

تعیین میزان pH نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

جهت اندازه‌گیری pH نوشیدنی‌ها، دستگاه pH متر مدل Mettler Toledo- MA235 ساخت سوئیس با محلول‌های بافر چهار و هفت تنظیم شد. سپس مقداری از نمونه در یک بشر ریخته و الکترود pH متر درون ظرف قرار گرفت و پس از ثابت شدن عدد، pH نمونه خوانده شد (استاندارد ملی ۲٦۸۵، ۱۳۸٦).

اسیدیته در نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

۱۰ گرم از نوشیدنی برداشته و به آن ۵۰ ml آب مقطر جوشیده شده افزوده و سپس با سود ۰/۱ نرمال در حضور معرف فنل فتالئین تیتر شد. در این حالت pH باید به ۸/۱ رسانده شود. با استفاده از فرمول [۱] زیر می‌توان مقدار عددی اسیدیته آبمیوه را بر حسب درصد محاسبه نمود (استاندارد ملی ۲٦۸۵، ۱۳۸٦):

فرمول [۱] $$\text{اسیدیته} = \frac{N \times 0/9}{V}$$

که در آن N حجم سود مصرفی و V وزن نمو نه می‌باشد.

تعیین میزان کل پلی‌فنل‌های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

۰/۱ میلی‌لیتر از هر نمونه در ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۹٦ درصد عصاره‌گیری و عصاره حاصل به مدت ۲٤ ساعت در تاریکی قرار داده شد. سپس به محلول حاصل ۱ میلی‌لیتر اتانول ۹۵ درصد، ۰/۵ میلی‌لیتر فولین‌سیوکالتو ۵۰ درصد و ۱ میلی‌لیتر کربنات سدیم ۵ درصد اضافه شد. شدت جذب با دستگاه اسپکتروفتومتر مدل HACH- DR/4000U ساخت آمریکا در طول‌موج ۷۲۵ نانومتر پس از یک ساعت نگهداری در تاریکی خوانده شد. جهت رسم منحنی استاندارد از اسید گالیک استفاده شد. بدین منظور ابتدا محلول پایه‌ای از گالیک اسید آماده و غلظت‌های مختلف (۱۰ تا ۱۰۰ میکروگرم در میلی‌لیتر) تهیه و منحنی

استاندارد بر مبنای جذب در برابر غلظت رسم گردید. میزان کل ترکیبات پلی‌فنلی موجود در نوشیدنی‌ها بر حسب معادل اسید گالیک و با استفاده از معادله به دست آمده از منحنی استاندارد محاسبه و نتایج بر حسب میلی‌گرم اسید گالیک در هر میلی‌لیتر عصاره بیان شد (استاندارد ملی ۱۱۷، ۱۳۹۲).

تعیین مقدار آنتوسیانین در نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

در بازه‌های زمانی مشخص از محلول حاوی نوشیدنی و حلال، نمونه‌گیری انجام شد و سپس به‌منظور شفاف‌سازی عصاره و حذف عوامل کدورت‌زا، نمونه را در سانتریفیوژ مدل Hettich ساخت آلمان با دور ۷۰۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده و سپس از محلول رویی برای اندازه‌گیری غلظت آنتوسیانین استفاده شد. اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین کل و آنتوسیانین مونومری با استفاده از روش pH افتراقی مطابق روش روزوتاد (۱۹۷۶) انجام شد. ابتدا مقداری عصاره با تامپون‌های با pH برابر یک و pH برابر ٤/٥ به حجم رسانده شد. برای به تعادل رسیدن فرم‌های آنتوسیانین و تغییر شکل آن‌ها در بافرهای مختلف حدود ۱۵ دقیقه زمان لازم است. مدت‌زمان نگهداری محلول‌ها در تامپون نباید از یک ساعت تجاوز کند. در غیر این صورت در جذب خوانده‌شده با اسپکتروفتومتر خطا ایجاد می‌شود. بعد از گذشت ۱۵ دقیقه، نمونه در کووت یک سانتی‌متری ریخته و جذب آن در طول‌موج ۵۱۰ نانومتر خوانده شد. جذب را در ۵۱۰ که طول‌موج ماکزیمم است و طول موج ۷۰۰ نانومتر (برای حذف عوامل کدورت‌زا که ممکن است در نمونه باشند و خطا ایجاد کنند) اندازه‌گیری شد که در این حالت‌ها هرکدام از جذب‌ها باید قبلاً با نمونه شاهد صفر شده باشند. همه اندازه‌گیری‌ها حتماً بین ۱۵ دقیقه تا یک ساعت انجام شود زیرا زمان ماندن طولانی‌تر باعث خطا در جذب خوانده‌شده می‌شود (گیوستی و رولسو ۲۰۰۱). در نهایت نیز با استفاده از فرمول [۲] و فرمول [۳] جذب نمونه‌ها محاسبه گردید.

$$A = (A_{510} - A_{700})_{pH=1} - (A_{510} - A_{700})_{pH=4.5}$$ فرمول [۲]

$$A' = A_{510} - A_{700}$$ فرمول [۳]

تعیین شاخص تخریب آنتوسیانین (DI[1])

شاخص تخریب آنتو سیانین (DI) با ا ستفاده از تق سیم میزان جذب در ٤٢٠nm به میزان جذب در ٥٢٠ nm به دست آمد (مارکاکیس ۱۹۸۲).

تعیین هیدروکسی متیل فورفورال در نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

پس‌ازاینکه نمونه‌ها به مدت ۲۰ ساعت در حرارت قرار گرفتند، ۱ ml از هرکدام از نمونه‌ها برداشته و به هرکدام از آن‌ها ٤ ml آب مقطر به همراه فروسیانید پتاسیم ۱۵ درصد و استات روی ۳۰ درصد اضافه گردید. پس از همزدن نمونه به مدت ۱۰ دقیقه در سانتریفیوژ rpm ۵۰۰۰ قرار داده شد و این عمل ۲ مرتبه دیگر نیز تکرار گردید. پس از انجام سانتریفیوژ هر بار محلول رویی شناور را برداشته، به هم افزوده و توسط آب مقطر به حجم ۱۰ ml رسانده شد. ۵ml از نمونه داخل بالن جداکننده ریخته، ۵ ml دی اتیل اتر به آن اضافه گردید و خوب هم زده شد. محلول پایینی دور ریخته و محلول بالایی نگه‌داشته شد و بار دیگر این کار تکرار گردید. در نهایت هر دو محلول روی‌هم ریخته شده و به محلول حاصله ml/1 ۵ آب مقطر اضافه گردید. نمونه‌ها در حرارت ٤٠ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند تا دی اتیل اتر خارج گردد سپس نمونه توسط کاغذ صافی µm ٤/٥ صاف‌شده و به دستگاه HPLC[2] مدل Infinity 1200، ساخت شرکت Agilent آلمان تزریق گردید و میزان هیدروکسی متیل فورفورال موجود در نوشیدنی‌ها بر حسب ppm و با استفاده از معادله به دست آمده از

[1] Destructive Index

[2] High Pressure Liquid Chromatography

منحنی استاندارد محاسبه شد (استاندارد ملی ۱۹۷۰۹، ۱۳۹۲).

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه چهار متغیر مستقل از زمان (روز اول، هفتم و پانزدهم)، دمای نگهداری (٤ و ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، درصد رنگ‌دانه (۵ و ۱۰ درصد وزنی/حجمی) و نوع نوشیدنی (آب سیب و آب آلوئه‌ورا) طراحی گردید. به‌منظور تجزیه وتحلیل داده‌ها از آنالیز واریانس یک‌طرفه دانکن توسط مینی‌تب ۱٦ با ۹۵ درصد سطح اطمینان استفاده گردید.

نتایج و بحث

بررسی اثر نوع نوشیدنی، غلظت رنگدانه گلبرگ گل‌گاوزبان، دما و زمان نگهداری بر روی خصوصیات فیزیکی‌شیمیایی نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

تغییرات pH و اسیدیته

نتایج مربوط به بررسی تغییرات pH و اسیدیته نمونه‌های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ و $25^{\circ}C$ در جدول ۲ نشان داده‌شده است. مطابق با نتایج، اثر دوره نگهداری، نوع نوشیدنی و غلظت رنگدانه بر تغییرات pH و اسیدیته نوشیدنی‌ها معنی‌دار بود ($p\leq$۰/۰۵).

درحالی‌که اثر دمای نگهداری در روز اول تولید اثر معنی‌داری روی تغییرات pH و اسیدیته نوشیدنی‌ها نداشت ولی در نمونه‌های روز پانزدهم تغییرات pH و اسیدیته با دمای نگهداری معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). طی دوره نگهداری و در هنگام استفاده از نوشیدنی آلوئه‌ورا، pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت درحالی‌که با افزایش غلظت رنگدانه این روند برای pH و اسیدیته برعکس بود. در نمونه‌های روز پانزدهم که تغییرات pH و اسیدیته با دمای نگهداری معنی‌دار شد ($p\leq$ ۰/۰۵)، با افزایش دما pH کاهش و اسیدیته افزایش یافت.

درواقع اسید غالب نوشیدنی‌های آب سیب اسید مالیک (خواجه‌جهرمی ۱۳۹٦) و اسید غالب نوشیدنی آلوئه‌ورا اسید تارتاریک (سرلک و همکاران ۱۳۹۵) می‌باشد که می‌تواند در تغییرات اسیدیته در نوشیدنی در طول زمان نگهداری مؤثر باشند.

در طول نگهداری در دمای محیط به دلیل بالا بودن دما و فعل و انفعالاتی که در نوشیدنی‌ها رخ می‌دهد سبب کاهش pH و اسیدی شدن نوشیدنی می‌شود. همچنین ازآنجایی‌که ماهیت نوشیدنی آلوئه‌ورا نسبت به نوشیدنی آب سیب pH پایین‌تر و اسیدیته بالاتری را داشت این تغییرات بارزتر و بیشتر بود.

تغییرات ترکیبات پلی‌فنلی

پلی‌فنل ترکیبات فنلی گیاهان می‌باشند. یک گروه ویژه از متابولیت‌های ثانویه را تشکیل می‌دهند که نقش مهمی در حفاظت بافت‌ها در مقابل اثرات اکسیدکنندگی رادیکال‌های آزاد اکسیژن و سایر گونه‌های فعال ایفا می‌کنند (کک و کالبرزیک ۲۰۰۷).

نتایج مربوط به بررسی تغییرات ترکیبات پلی‌فنلی نمونه-های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ و $25^{\circ}C$ در جدول ۳ نشان داده‌شده است. مطابق با نتایج، اثر دوره نگهداری، نوع نوشیدنی، دمای نگهداری و غلظت رنگدانه بر تغییرات ترکیبات پلی‌فنلی معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). میزان ترکیبات پلی‌فنلی پس از ۱۵ روز نگهداری، در نوشیدنی‌های بر پایه آب سیب با دمای نگهداری و غلظت مشابه رنگدانه بالاتر بود. ازآنجایی‌که pH نوشیدنی آلوئه‌ورا پایین‌تر از نوشیدنی آب سیب می‌باشد، این کاهش pH و افزایش اسیدیته خود اثر تخریبی بر روی پلی‌فنل‌های موجود در نوشیدنی را داشته است. میزان ترکیبات پلی‌فنلی در طی دوره نگهداری و با افزایش دما کاهش و با افزایش غلظت رنگدانه، افزایش یافت. کاهش ترکیبات فنلی با افزایش دما و زمان نشان‌دهنده اثر تخریبی دو فاکتور مذکور بر پلی‌فنل‌ها بوده است. در تائید نتایج حاصل از تحقیق حاضر تسای و همکاران (۲۰۰۵) در مطالعه خود

گزارش کردند که با افزایش دما، میزان ترکیبات فنولی کل کاهش می‌یابد که می‌تواند به دلیل اثر تخریبی دماهای بالا روی ترکیبات فنولی باشد.

بوانو و همکاران (۲۰۰۹) تغییرات مشاهده‌شده در میزان ترکیبات فنولی در دمای بالا را به تأثیر حرارت بر ترکیبات تانینی نسبت دادند. تانن‌های قابل هیدرولیز در دمای بالا تجزیه می‌شوند و کاهش ترکیبات فنولی براثر دمای بالا ممکن است ناشی از پیوند آن‌ها با ترکیبات دیگری مانند پروتئین‌ها یا براثر تغییر ساختار شیمیایی این ترکیبات باشد که با روش‌های موجود، استخراج و اندازه‌گیری آن‌ها ممکن نیست (هردیا و همکاران ۲۰۰۷).

جدول ۲- تغییرات میزان **pH** و اسیدیته نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

Table 2- Changes in pH and acidity of drink based on apple juice and aloe vera juice

Treatments	pH			Acidity (٪)		
	First day	Seventh day	Fifteenth day	First day	Seventh day	Fifteenth day
T1	4.22±0.02 ^{Ab}	3.73±0.03 ^{Bb}	3.14±0.05 ^{Cd}	0.42±0.01 ^{Cd}	0.61±0.02 ^{Bd}	0.86±0.02 ^{Ac}
T2	4.21±0.10 ^{Ab}	3.99±0.01 ^{Bab}	3.94±0.03 ^{Bb}	0.43±0.03 ^{Bd}	0.50±0.01 ^{Ae}	0.52±0.02 ^{Ad}
T3	4.41±0.02 ^{Aa}	3.75±0.03 ^{Bb}	3.27±0.16 ^{Cc}	0.42±0.02 ^{Cd}	0.64±0.02 ^{Bd}	0.85±0.04 ^{Ac}
T4	4.44±0.01 ^{Aa}	4.21±0.02 ^{Ba}	4.07±0.06 ^{Ca}	0.43±0.02 ^{Bd}	0.48±0.01 ^{Ae}	0.49±0.02 ^{Ad}
T5	3.14±0.04 ^{Ad}	2.81±0.06 ^{Be}	2.43±0.04 ^{Cg}	0.92±0.02 ^{Bb}	1.08±0.01 ^{Aa}	1.10±0.02 ^{Aa}
T6	3.13±0.01 ^{Ad}	2.99±0.10 ^{Bde}	2.84±0.04 ^{Ce}	0.95±0.02 ^{Ba}	0.91±0.02 ^{Cb}	1.09±0.02 ^{Aa}
T7	3.53±0.03 ^{Ac}	3.36±0.54 ^{Ac}	2.70±0.03 ^{Bf}	0.81±0.01 ^{Bc}	0.84±0.03 ^{Bc}	1.07±0.03 ^{Aa}
T8	3.50±0.04 ^{Ac}	3.32±0.02 ^{Bcd}	3.12±0.02 ^{Cd}	0.82±0.03 ^{Bc}	0.86±0.04 ^{Bc}	0.96±0.04 ^{Ab}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

جدول ۳- تغییرات میزان ترکیبات پلی‌فنلی (میلی‌گرم بر میلی‌لیتر) نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

Table 3- Changes in the amount of polyphenol compounds (mg/ml) of drink based on apple juice and aloe vera juice

Treatments	First day	Seventh day	Fifteenth day
T1	233.88±1.83^{Af}	164.63±4.06^{Bg}	115.27±2.15^{Af}
T2	246.77±2.83^{Ae}	201.48±1.69^{Be}	191.87±1.94^{Af}
T3	447.74±1.45^{Ac}	431.29±3.48^{Bb}	364.18±2.85^{Af}
T4	463.76±2.31^{Aa}	437.50±2.91^{Ba}	426.17±2.77^{Af}
T5	222.98±1.32^{Ah}	157.09±3.55^{Bh}	112.20±2.71^{Af}
T6	229.27±0.92^{Ag}	190.93±3.12^{Bf}	173.27±1.99^{Af}
T7	433.65±0.78^{Ad}	374.64±4.05^{Bd}	339.56±1.60^{Af}
T8	452.20±1.82^{Ab}	419.97±1.47^{Bc}	410.51±1.63^{Af}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

همچنین، کاهش ترکیبات فنولی می‌تواند به علت افزایش تانن‌های تغلیظ‌شده باشد که این موضوع به علت پلیمریزاسیون تانن‌ها در دماهای بالای می‌باشد (متاکنون و همکاران ۲۰۱٤). ترکیبات فنولی در درون اندامک‌هایی به نام واکوئل قرار دارند و فرآیند خشک‌کردن باعث تخریب ساختار سلولی و واکوئل‌ها و خروج ترکیبات فنولی از آن‌ها می‌شود بنابراین، ترکیبات فنولی در مقابل هر تغییری حساس می‌شوند و با افزایش دما از بین می‌روند (هردیا و همکاران ۲۰۰۷). کاهش قدرت احیاکنندگی با افزایش دما به علت اثر تخریبی دما بر ترکیبات فنولی است؛ زیرا این ترکیبات

تأثیر مستقیمی بر قدرت احیاکنندگی عصاره‌های حاصل دارند (جی و همکاران ۱۹۵۸).

تغییرات میزان آنتوسیانین

آنتوسیانین‌ها متعلق به گروه فلاونوئیدها می‌باشند آن‌ها مسئول رنگ‌های قرمز، ارغوانی و آبی در بسیاری از گل‌ها، میوه‌ها و سبزیجات بوده و نقش‌های مهمی در گرده‌افشانی و محافظت در برابر تنش‌های محیطی بر عهده دارند (میهن ۱۳۷٦).

نتایج مربوط به تغییرات میزان آنتوسیانین نمونه‌های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ و $25^{\circ}C$ در جدول ٤ نشان داده‌شده است. مطابق با نتایج، اثر دوره نگهداری، نوع نوشیدنی، دمای نگهداری و غلظت رنگ‌دانه بر تغییرات میزان آنتوسیانین نوشیدنی‌ها معنی‌دار بود ($p\leq$ ۰/۰۵). بطوریکه میزان آنتوسیانین نوشیدنی‌ها در طی دوره نگهداری، در نوشیدنی‌های آب سیب نسبت به آلوئه‌ورا بالاتر بود. میزان آنتوسیانین با افزایش دما کاهش و با افزایش غلظت رنگ‌دانه، افزایش یافت.

به‌طورکلی در روز اول تولید، نوشیدنی‌های حاوی آلوئه‌ورا نسبت به نوشیدنی‌های حاوی آب سیب، مقدار آنتوسیانین بالاتری داشتند و همچنین باگذشت زمان میزان آنتوسیانین کاهش یافت؛ بطوریکه پس از ۱۵ روز نگهداری، نمونه‌هایی که دارای آب سیب بودند دارای مقدار بیشتری آنتوسیانین نسبت به نمونه‌های حاوی آلوئه‌ورا بودند که این می‌تواند به علت pH بالاتر نمونه‌های آب سیب باشد که باعث تخریب کمتر آنتوسیانین‌ها طی دوره نگهداری شده است.

آنتوسیانین‌ها از نظر پایداری بسیار ضعیف هستند. هسته آنتوسیانین به دلیل کمبود الکترون دارای قابلیت واکنش زیادی است که این واکنش‌ها سبب تغییر رنگ این رنگ‌دانه می‌شوند. همین عامل ممکن است کاربرد آنتوسیانین‌ها را به‌عنوان رنگ‌دانه‌های غذایی محدود کند. پایداری آنتوسیانین‌ها به چندین فاکتور شیمیایی و فیزیکی مانند دما، نور، pH، فلزات، اکسیژن، اسید آسکوربیک، قندها و فرآورده های تجزیه‌ای آن ها، واکنش‌های کوپیگمنتیشن[1] کندانس شدن و آنزیم‌ها بستگی دارد (ریز و سیسنروس-زوالس ۲۰۰۷).

در محیط با کمبود ازت مقدار آنتوسیانین افزایش می یابد. چون در محیط با ازت کم قندها بیشتر در بافت‌های گیاهی تجمع کرده و تشکیل آنتوسیانین‌ها را تسهیل می‌کنند. متلاشی شدن سریع آنتوسیانین‌ها در حضور اسید آسکوربیک به اتواکسیداسیون آن به پراکسیدهیدروژن نسبت داده شده است در صورتی‌که هنوز به‌طور روشن مشخص نشده است که پراکسیدها درواقع مسئول تخریب آنتوسیانین مرتبط با اسید آسکوربیک هستند و شکی نیست که نمک‌های فلاویلیوم قابلیت بالایی را برای حمله نوکلئوفیلی به‌وسیله پراکسید هیدروژن دارند. از طرفی اگر غلظت رنگ بالا باشد اثر حفاظتی روی رنگ دارد زیرا باعث کم شدن فعالیت آبی و تولید آنتوسیانین هیدراته بی‌رنگ می‌شود.

آنتوسیانین‌ها در pH های مختلف به اشکال شیمیایی متفاوتی تبدیل می‌شوند (داکوستا و همکاران ۱۹۹۸ و فلچوت و همکاران ۲۰۰٦). در سیستم‌های خارج از بدن موجود زنده آنتوسیانین‌ها می‌توانند در اثر pH های متفاوت به فرم های مختلف درآیند. در pH اسیدی (pH<۲) آنتوسیانین‌ها به فرم کاتیون فلاویلیوم می‌باشند (به صورت قرمزرنگ محلول در آب) و در محیطی قلیایی pH ۷-٤ به رنگ صورتی مایل به آبی در می‌آیند. فرآیند آبدهی آنتوسیانین‌ها منجر به بی‌ثباتی ساختمان آنتوسیانین‌ها و از دست رفتن رنگ در این pH می‌شود (کاستاندا-اواندو و همکاران ۲۰۰۹).

پایداری دمایی آنتوسیانین به ساختار، حضور اکسیژن و واکنش آن با ترکیبات دیگر بستگی دارد. بین افزایش دما و تخریب آنتوسیانین ارتباط لگاریتمی وجود دارد.

[1] Pigmentaion

ساختارهای مقاوم به تغییر pH به تغییرات دما هم مقاوم می‌باشند. محققان نشان دادند که در ۳°C طول عمر رنگ ۱۰۵۳۶ روز است ولی در ۸°C طول عمر رنگ ۸۰ روز می‌باشد. مکانیسم تجزیه آنتوسیانین با حرارت کامل مشخص نشده است ولی برایلارد[1] در تحقیقات خود فهمید که دمای بالاتر منجر به تشکیل فرم کالکول می‌شود. بعد از باز شدن حلقه، تجزیه بیشتر منجر به تولید ترکیبات قهوه‌ای‌رنگ می‌شود (وانگ و زو ۲۰۰۷). تخریب حرارتی آنتوسیانین‌های کلم قرمز (دایربی و همکاران ۲۰۰۱)، آلبالو (سمروگلو و همکاران ۱۹۹٤)، تمشک (داراوینگاس و کاین ۱۹٦۸)، انار، انگور، توت‌فرنگی تاکنون بررسی‌شده است (ریز و سیسنروس-زوالس ۲۰۰۷).

در مطالعاتی که توسط داراوینگاس و کین در سال ۱۹٦۸ انجام دادند تمام قندهای آزمایش‌شده (ساکارز، فروکتوز، گلوکوز و گزیلوز)، همگی به یک روش تخریب آنتوسیانین را افزایش دادند (داراوینگاس و کاین ۱۹٦۸). از محصولات تخریبی قندها می‌توان به فورفورال اشاره کرد (نکت و همکاران ۲۰۰۲). واکنش‌های آنتوسیانین‌ها با محصولات تخریبی قندها، باعث شکل‌گیری رنگیزه‌های پلیمری قهوه‌ای‌رنگ می‌شود (جانگمین و همکاران ۲۰۰۵).

تغییرات شاخص تخریب آنتوسیانین (DI)

نتایج مربوط به تغییرات شاخص تخریب آنتوسیانین نمونه‌های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ و ۲۵°C در جدول ٤ نشان داده‌شده است. اثر غلظت رنگ‌دانه، دمای نگهداری و نوع نوشیدنی بر روی شاخص تخریب آنتوسیانین معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). مطابق با نتایج میزان DI نوشیدنی‌ها طی دوره نگهداری تا روز هفتم افزایش و بعدازآن تا روز پانزدهم به شکل معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq ۰/۰۵$). افزایشی که در شاخص تخریب آنتوسیانین تا روز هفتم صورت گرفته، نشان‌دهنده تخریب آنتوسیانین است و کاهش پس‌ازاین زمان نشان می‌دهد که قهوه‌ای شدن رخ می‌دهد. با افزایش دما و غلظت رنگ‌دانه شاخص تخریب آنتوسیانین افزایش و نوشیدنی‌های آب سیب نسبت به نمونه‌های آب آلوئه‌ورا شاخص تخریب آنتوسیانین پایین‌تری داشتند.

علت افزایش شاخص تخریب آنتوسیانین با افزایش غلظت رنگدانه، افزایش ترکیبات فنلی در غلظت های بالای آنتوسیانین باشد که باعث افزایش تخریب آنتوسیانین شده است. بررسی‌های سایر محققین نیز نشان داده است که واکنش آنتوسیانین‌ها با تولیدات تخریبی قندها، باعث شکل‌گیری رنگیزه های پلیمری قهوه‌ای‌رنگ می‌شود (کاستاندا-اوواندو و همکاران ۲۰۰۹).

علت افزایش شاخص تخریب آنتوسیانین با افزایش دما، افزایش شدید در قهوه‌ای شدن و جذب در ٤۲۰ nm بود که این موضوع ناشی از تخریب یا پلیمریزه شدن آنتوسیانین‌ها در دمای بالا می‌باشد (پرتا و ساندی ۱۹۹۱). رولستاد و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند در حضور ساکارز در مقایسه با سایر قندها آنتوسیانین با تأخیر قهوه‌ای می‌شود و پیشنهادشده که ساکارز در طول دوره حرارت به تخریب آنتوسیانین‌ها کمک می‌کند. در مطالعاتی که توسط داراوینگاس و کین (۱۹٦۸) انجام دادند تمام قندهای آزمایش‌شده (ساکارز، فروکتوز، گلوکوز و گزیلوز)، همگی به یک روش تخریب آنتوسیانین را افزایش دادند. از محصولات تخریبی قندها می‌توان به هیدروکسی متیل فورفورال اشاره کرد (سیمس و موریس ۱۹۸٤). واکنش‌های آنتوسیانین‌ها با محصولات تخریبی قندها، باعث شکل‌گیری رنگیزه‌های پلیمری قهوه‌ای‌رنگ می‌شود (مازا و همکاران ۱۹۹۹).

[1] Braillard

تغییرات هیدروکسی متیل فورفورال

هیدروکسی متیل فورفورال به‌عنوان یک ترکیب حد واسط در مرحله آغازین واکنش میلارد و نیز دهیدراسیون هگزوزها در شرایط اسیدی ملایم (کاراملیزاسیون) در طول فرایند حرارتی اعمال‌شده در غذا است. هیدروکسی متیل فورفورال همواره به‌عنوان یکی از علائم واکنش قهوه‌ای شدن در عصاره ها مورداستفاده قرارگرفته است (مازا و همکاران ۱۹۹۹).

نتایج مربوط به تغییرات هیدروکسی متیل فورفورال نمونه‌های نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا طی ۱۵ روز نگهداری در دمای ٤ و ۲۵°C در جدول ٥ نشان داده‌شده است. اثر دوره نگهداری، غلظت رنگ‌دانه، دمای نگهداری و نوع نوشیدنی بر روی تغییرات هیدروکسی متیل فورفورال معنی‌دار بود ($p\leq ۰/۰۵$). بطوریکه با افزایش زمان و دمای نگهداری در نوشیدنی‌ها میزان هیدروکسی متیل فورفورال افزایش یافت. میزان هیدروکسی متیل فورفورال در نوشیدنی‌های آلوئه‌ورا که شاخص تخریب بالاتری داشتند نسبت به آب سیب بالاتر بود که این می‌تواند مربوط به ترکیبات متفاوت این دو نوشیدنی باشد. لازم به ذکر است با افزایش غلظت رنگ‌دانه در نمونه ها میزان هیدروکسی متیل فورفورال به صورت معنی‌داری افزایش یافت. با افزایش غلظت رنگ‌دانه در نوشیدنی میزان ترکیبات فنلی افزایش می‌یابد که منجر به تخریب بیشتر ترکیبات آنتو سیانینی و شکل‌گیری رنگیزه‌های پلیمری قهوه‌ای‌رنگ و در نتیجه افزایش هیدروکسی متیل فورفورال می‌گردد (کاستاندا-اووالندو و همکاران ۲۰۰۹).

جدول ۴- تغییرات میزان ترکیبات آنتوسیانین و شاخص تخریب نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

Table 4- Changes in the level of anthocyanin compounds and degradation index of drink based on apple juice and aloe vera juice

treatments	anthocyanin (mg/ml)			Degradation Index (DI)		
	First day	Seventh day	Fifteenth day	First day	Seventh day	Fifteenth day
T1	162.20 ± 2.48^{Ah}	124.048 ± 1.59^{Bg}	100.28 ± 1.92^{Ce}	1.34 ± 0.02^{Cc}	3.41 ± 0.02^{Cc}	2.91 ± 0.07^{Bb}
T2	174.66 ± 2.39^{Af}	153.44 ± 0.68^{Be}	144.37 ± 1.22^{Cc}	1.07 ± 0.06^{Ce}	3.18 ± 0.07^{Ce}	1.92 ± 0.02^{Bd}
T3	342.96 ± 0.86^{Ad}	266.51 ± 2.05^{Bd}	123.23 ± 4.31^{Cd}	1.34 ± 0.03^{Cc}	5.42 ± 0.09^{Cc}	2.98 ± 0.11^{Bb}
T4	382.32 ± 1.13^{Ac}	291.19 ± 1.01^{Bc}	177.20 ± 2.79^{Ca}	1.30 ± 0.01^{Cc}	4.21 ± 0.12^{Cc}	2.62 ± 0.03^{Bc}
T5	170.41 ± 3.72^{Ag}	121.77 ± 1.60^{Bg}	75.55 ± 1.96^{Cf}	1.56 ± 0.02^{Cb}	4.37 ± 0.04^{Cb}	3.32 ± 0.02^{Ba}
T6	176.07 ± 2.48^{Ae}	143.75 ± 1.36^{Bf}	122.50 ± 3.27^{Cd}	1.23 ± 0.02^{Cd}	2.37 ± 0.03^{Cd}	1.95 ± 0.05^{Bd}
T7	398.21 ± 0.86^{Ab}	355.57 ± 2.17^{Bb}	99.88 ± 2.24^{Ce}	1.75 ± 0.02^{Ca}	4.24 ± 0.21^{Ca}	3.36 ± 0.22^{Ba}
T8	411.85 ± 1.40^{Aa}	373.16 ± 1.95^{Ba}	162.44 ± 1.27^{Cb}	1.25 ± 0.04^{Cd}	3.82 ± 0.05^{Cd}	2.95 ± 0.05^{Bb}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

علت افزایش هیدروکسی متیل فورفورال در طی دوره نگهداری به علت تخریب قندهای احیاکننده در طول زمان و بالا رفتن هیدروکسی متیل فورفورال در نوشیدنی‌های نگهداری شده بود.

مطالعات محققین نشان داده است که نمونه های آنتو سیانین که با قندهای احیاکننده همراه با شند مقدار هیدروکسی متیل فورفورال تشکیل شده بیشتری نسبت به نمونه‌هایی که تنها شامل آنتوسیانین و ساکارز باشند، دارند (لونگ و همکاران ۱۹۷۹ و پینهروتورز و اولیویرا ۱۹۹۹)؛ بنابراین با افزایش غلظت رنگ‌دانه عصاره گل‌گاوزبان، افزایش میزان هیدروکسی متیل فورفورال قابل توجیه است. لی و ناگی (۱۹۸۸) اثرات دما را بر کیفیت عصاره گریپ فروت مورد بررسی قراردادند و مشاهده نمودند که با افزایش دما، غلظت هیدروکسی متیل فورفورال که از محصولات تخریبی آنتوسیانین‌ها می‌باشند، افزایش می‌یابد. کااو و همکاران

(۲۰۰۹) نشان دادند که سرعت شکل‌گیری محصولات حاصل از تخریب دمایی قندها در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد، بالاتر از ۷۰ و ۸۰ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

جدول ۵- تغییرات میزان هیدروکسی‌متیل‌فورفورال (ppm) نوشیدنی بر پایه آب سیب و آب آلوئه‌ورا

Table 5- Changes the level of hydroxymethyl furfural (ppm) of drink based on apple juice and aloe vera juice

treatments	First day	Seventh day	Fifteenth day
T1	544.18±2.86 ^{Ca}	869.25±1.19 ^{Ad}	640.30±3.06 ^{Bf}
T2	535.43±6.05 ^{Cabc}	705.81±4.56 ^{Ah}	591.74±1.59 ^{Bh}
T3	527.40±5.51 ^{Cc}	953.17±2.79 ^{Ab}	735.89±1.49 ^{Bb}
T4	537.81±3.31 ^{Cab}	758.19±3.53 ^{Af}	645.58±1.47 ^{Be}
T5	547.93±2.35 ^{Cabc}	922.92±2.67 ^{Ac}	725.55±2.08 ^{Bc}
T6	541.88±3.46 ^{Cab}	743.16±2.78 ^{Ag}	622.78±2.19 ^{Bg}
T7	538.56±3.32 ^{Cab}	1024.96±1.95 ^{Aa}	864.26±2.59 ^{Ba}
T8	533.45±10.49 ^{Cbc}	824.17±4.28 ^{Ae}	686.17±3.36 ^{Bd}

The results are given as mean ± Standard Deviation.
Different small letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per column.
Different capital letters represent a significant difference ($p\leq0.05$) per row.

نتیجه‌گیری

آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین گروه از رنگدانه‌های طبیعی بعد از کلروفیل هستند که غیرسمی و محلول در آب بوده و در سطح وسیعی در مایع سلول‌های گیاهی وجود دارند. این رنگدانه‌های فلاونوئیدی مسئول رنگ‌های قرمز، آبی و بنفش در بسیاری از میوه‌ها، سبزی‌ها و گل‌ها می‌باشند. در این پژوهش مقدار ۵ و ۱۰ درصد وزنی/حجمی از رنگدانه استخراجی از گلبرگ گل‌گاوزبان (در شرایط استخراج ۵ گرم نمونه در مدت ۵ دقیقه در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد) را به دو نوشیدنی آلوئه‌ورا و آب سیب افزوده و در دمای ٤ و ^{o}C ۲۵ نگهداری نموده و pH، اسیدیته، پلی‌فنل‌ها، میزان آنتوسیانین، اندیس تخریب آنتوسیانین و میزان هیدروکسی متیل فورفوال طی ۱۵ روز بررسی گردید. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده نمونه‌های حاوی آب آلوئه‌ورا میزان pH پایین‌تر و اسیدیته بالاتری نسبت به نمونه‌های حاوی آب سیب داشتند. میزان آنتوسیانین و ترکیبات پلی‌فنلی با افزایش غلظت عصاره در نمونه‌ها افزایش یافت و در نوشیدنی‌های نگهداری شده در دمای ^{o}C ٤ و حاوی آب سیب، روند کاهش این ترکیبات طی ۱۵ روز نگهداری ملایم‌تر بود.

شاخص تخریب آنتوسیانین و میزان هیدروکسی متیل فورفورال در نمونه‌های آب سیب نسبت به نمونه‌های حاوی آب آلوئه‌ورا کمتر بود و افزایش دما و زمان نگهداری باعث افزایش پارامترهای مذکور گردید. به عبارتی می‌توان گفت اثر نوع نوشیدنی، دمای نگهداری و غلظت عصاره می‌تواند اثر معنی‌داری روی افزایش و یا کاهش کلیه پارامترهای ذکرشده داشته باشد. باگذشت زمان میزان پلی‌فنل‌ها و آنتوسیانین کاهش و در طول زمان میزان pH نوشیدنی‌ها کاهش و اسیدیته افزایش پیدا کرد. همچنین میزان هیدروکسی متیل فورفورال در طول زمان افزایش پیدا کرد که نشانه تخریب قندها در طول زمان بود. به عبارتی می‌توان گفت که اثر نوع نوشیدنی، دمای نگهداری و غلظت عصاره در افزایش و کاهش کلیه پارامترهای ذکرشده مؤثر بوده است.

نتایج این پژوهش مشخص کرد نوشیدنی آب سیب نگهداری شده در دمای $٤^{o}C$ که حاوی ۱۰ درصد وزنی/حجمی رنگدانه استخراجی از عصاره گلبرگ گل‌گاوزبان بود بالاترین میزان پلی

فنل، آنتوسیانین و کمترین تخریب آنتوسیانین، تغییرات اسیدیته و pH و همچنین تولید هیدروکسی متیل فورفورال را در طول زمان داشت که به‌عنوان تیمار برتر یک نوشیدنی فراسودمند شناخته شد.

منابع مورداستفاده

انصاری م، حجتی م.ر، ۱۳۹۷. بهینه سازی و میکروانکپسولاسیون آنتوسیانین حاصل از پوست پیاز قرمز و کلم قرمز، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی، جلد ۲۸، شماره ۱، صفحات ۹۱-۷۳.

خواجه‌جهرمی س. ۱۳۹۶. مقایسه اثر درمانی سه داروی ملاتونین، متفورمین و ویتامین E در بیماران مبتلا به بیماری کبدچرب غیرالکلی تحت برنامه رژیم غذایی. پایان‌نامه جهت دریافت درجه دکترای تخصصی بیماری‌های داخلی، دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی قزوین.

زرگری ع، ۱۳۸۵. گیاهان دارویی.انتشارات وزارت فرهنگ و آموزش عالی.

سرلک ز، محمدی ر، عبدالملکی خ، مرتضویان الف‌م و شادنوش م، ۱۳۹۵. اثر نوع کشت پروبیوتیک بر ویژگی های شیمیایی و میکروبیولوژیک نوشیدنی آلوئه‌ورا. کومش، دوره ۱۸، شماره ۱(پیاپی ٦١)، صفحه ۱۲۷-۱۱۷.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۸٦. آب میوه ها- روش آزمون. استاندارد ملی شماره ۲٦۸۵.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۲. آب میوه لیمو ترش –ویژگی ها. استاندارد ملی شماره ۱۱۷.

سازمان ملی استاندارد ایران، ۱۳۹۲. فرآوردهای میوه و سبزی-اندازه گیری مقدار ٥-هیدروکسی متیل فورفورال-روش اسپکترومتری. استاندارد ملی شماره ۱۹۷۰۹.

میهن الف، ۱۳۷٦. استخراج آنتوسیانین‌های انگور. مجله علوم و صنایع کشاورزی، جلد ۱۱، شماره ۱، صفحه ۱۲٦-۱۱٥.

نظریان الف، مرتضوی س‌ع، بلندی م و آرمین م، ۱۳۹۱. تولید و بررسی خواص فیزیکوشیمیایی نوشیدنی جدید شیرسویا بر مبنای آبمیوه‌ی آلبالو-زرشک. مجله علوم و فناوری غذایی، سال چهارم، شماره سوم، صفحه ٤٥-۳٥.

Bueno AS, Pereira CM, Menegassi B, Arêas JAG and Castro IA, 2009. Effect of extrusion on the emulsifying properties of soybean proteins and pectin mixtures modelled by response surface methodology. Journal of food engineering 90(4): 504-510.

Cao S, Liu L, Lu Q, Xu Y, Pan S and Wang K, 2009. Integrated effects of ascorbic acid, flavonoids and sugars on thermal degradation of anthocyanins in blood orange juice. European Food Research and Technology 228(6): 975–985.

Castaneda-Ovando A, Ma-de L, Pacheco-Hernández ME, Páez-Hernández J, Rodríguez A and Galán-Vidal CA, 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. Food chemistry 113(4): 859-871.

Castaneda-Ovando A, Pacheco-Hernández ML, Páez-Hernández ME, Rodríguez JA and Galán-Vidal CA, 2009. Chemical studies of anthocyanins: A review. Food chemistry 113(4): 859-871.

Cemeroglu B, Velioglu S and Isik S, 1994. Degradation kinetics of anthocyanins in sour cherry juice and concentrate. Journal of Food Science 59(6): 1216-1218.

Chandrasekhar J, Madhusudhan M and Raghavarao K, 2012. Extraction of anthocyanins from red cabbage and purificationusing adsorption. Food and Bioproducts Processing 90(4): 615-623.

Da Costa CT, Nelson BC, Margolis SA and Horton D, 1998. Separation of blackcurrant anthocyanins by capillary zone electrophoresis. Journal of Chromatography A 799(1-2): 321-327.

Daravingas G and Cain RF, 1968. Thermal degradation of black raspberry anthocyanin pigments in model systems, Journal of Food Science 33: 138-142.

Deman JM, 1999. Principles of Food chemistry. Maryland: Aspen Publishers, Inc.

Dyrby M, Westergaard N and Stapelfeldt H, 2001. Light and heat sensitivity of red cabbage extract in soft drink model systems. Food chemistry 72(4): 431-437.

Fleschhut J, Kratzer F, Rechkemmer G, Sabine E and Kulling SE, 2006. Stability and biotransformation of various dietary anthocyanins in vitro. European journal of nutrition 45(1): 7-18.

Gee M, McComb EA and McCready RM, 1958. A method for the characterization of pectic substances in some fruit and sugar-beet marcs. Journal of Food Science 23(1): 72-75.

Giusti M and Wrolstad RE, 2001. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-VIS Spectroscopy. Current Portocols in Food Analytical Chemistry 2(2): 1-13.

Heredia A, Barrera C and Andrés A, 2007. Drying of cherry tomato by a combination of different dehydration techniques. Comparison of kinetics and other related properties. Journal of food engineering 80(1): 111-118.

Jungmin L, Durst RW and Wrolstad RE, 2005. Determination of Total Monomeric Anthocyanin Pigment Content of Fruit Juices, Beverages, Natural Colorants, and Wines by the pH Differential Method: Collaborative Study. Journal of AOAC International 88(5): 1269- 1278.

Knekt P, Kumpulainen J, Järvinen R, Rissanen H, Heliövaara M, Reunanen A, Hakulinen T and Aromaa A, 2002. Flavonoid intake and risk of chronic diseases. American Journal of Clinical Nutrition 76(3): 560-568.

Koc WZ and Kalbarczyk J, 2007. Influence of storage on the quality of natural antioxidants in fruit beverages. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences 57(2): 223-225.

Kumar SNA, Kumar Ritesh S, Sharmila G and Muthukumaran C, 2017. Extraction optimization and characterization of water soluble red purple pigment from floral bracts of *Bougainvillea glabra.* Arabian Journal of Chemistry 10: 2145-2150.

Lee HS and Nagy S, 1988. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus Juice quality. Food Technology 42(11): 91-94.

Lee J, Durst RW and Wroistad RL, 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. Journal of AOAC International 88(5): 1269-1278.

Leung HK, Magnuson JA and Bruinsma BL, 1979. Pulsed NMR study of water mobility in flour dough. Journal of Food Science 44(5): 1408-1411.

Markakis P, 1982. Stability of anthocyanins in foods. Pp. 163-180. In: Markakis, P (eds.). Anthocyanins as food colors. New York- Academic Press.

Mazza G, Fukumoto L, Delaquis P, Girard B and Ewert B, 1999. Anthocyanins, phenolics and color of cabernet franc, merlot and pinot noir wines from British Columbia. Journal of Agricultural and Food Chemistry 47(10): 4009-4017.

Methacanon P, Krongsin J and Gamonpilas C, 2014. Pomelo (Citrus maxima) pectin: Effects of extraction parameters and its properties. Food Hydrocolloids 35: 383-391.

Munawar N and Jamil HMT, 2014. The Islamic perspective approach on plant pigments as natural food colourants. Procedia - Social and Behavioral Sciences 121: 193-203.

Pinheiro Torres A and Oliveira FAR, 1999. Application of the acid hydrolysis of sucrose as a temperature indicator in continuous thermal processes. Journal of Food Engineering 40(3): 181-188.

Porretta S and Sandei L, 1991. Determination of 5- Hydroxymethyl-2-Furfural (HMF) in tomato products, proposal of Rapid HPLC Method and its Comparison with the Colorimetric Method. Food Chemistry 39(1): 51-57.

Reyes LF and Cisneros-Zevallos L, 2007. Degradation kinetics and colour of anthocyanins in aqueous extracts of purple-and red-flesh potatoes (Solanum tuberosum L). Food Chemistry 100(3): 885-894.

Sims CA and Morris R, 1984. Effect of pH, sulfur dioxide, storage time and temperature on the color and stability of red muscadine grape wine. American Journal of Enology and Viticulture 35(1): 35-39.

Tsai PJ, Delva L, Yu TY, Huang YT and Dufosse L, 2005. Effect of sucrose on the anthocyanin and antioxidant capacity of mulberry extract during high temperature heating. Food Research International 38(8-9): 1059-1065.

Vatai T, Skerget M, Knez Z, Kareth S, Wehowski M and Weidner E, 2008. Extraction and formulation of anthocyanin-concentrates from grape residues. Journal of Supercritical Fluids 45(1): 32−36.

Wang WD and Xu SY, 2007. Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. Journal of Food Engineering 82(3): 271-275.

Waterhouse AL, 2002. Determination of total phenolics. Current protocols in food analytical chemistry 6: 1111-1118.

Wrolstad RE, 1976. Color and pigment analysis in fruit products. Station Bull. 621. Agric. Exp. Sta. Oregon State University, Corvallis, OR, USA.

Wrolstad RE, Skrede G, Lea P and Enersen G, 1990. Influence of sugar on anthocyanin pigment stability in frozen strawberries. Journal of Food Science 55(4): 1064-1065.

Journal of Food Researches/vol.30 No.2/ 2020/pp 41-55
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

Investigation physical, chemical characteristics of functional drink based on apple juice and Aloe vera containing pigment of *Echium Amoenum* petal

E Yoosefi[1], L Nateghi[2*] and N Zand[2]

Received: August 6, 2018 Accepted: April 28, 2019
[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding author e-mail: leylanateghi@yahoo.com

Introduction: Colors are used to create diversity and enhance the attractiveness of food. Pigment of *Echium Amoenum* petal in addition to having a natural pigment contain functional compounds such as anthocyanin's and polyphenols. Research has shown that consuming foods rich in phenolic and anthocyanin compounds increases the body's ability to contract with the disease. Phenolic compounds are one of the most important compounds of fruits, vegetables and juices, and they have an important role in taste properties. It should be noted the phenolic compounds within the fruits, are anthocyanin's, which play an important role in the color of the fruit. The compounds are soluble in water and are involved in water systems and have very beneficial effects on the health of the body. The use of phenolic compounds, antioxidants and anthocyanin's in fruits such as pomegranate, strawberry, raspberries, cherries, cranberries, *Echium Amoenum* petal and etc., prevents the oxidation of LDL in blood (low protein density proteins). The other benefits of these compounds on the body can be cited to reduce cholesterol and anti-diabetic properties, increase prostatic antibodies to help improve heart disease, alzheimer's, breast cancer and intestinal cancer cells. Recently, many restrictions have been expressed by the international organization and research institutes on the use of artificial dye materials. On the other hand, consumers' desire to consume functional products has increased. The purpose of this study was to investigate the physical, chemical characteristics of functional drink based on apple juice and aloe vera containing pigment of *Echium Amoenum* petal.
Material and methods: In the first stage, the pigment of *Echium Amoenum* petal was extracted. In order to extract pigment from *Echium Amoenum* petal the maceration and solvent method was used. For this purpose, methanol and water in the ratio of 0.5 to 1.5 were used as the solvent system for extraction. 50 ml of solvent is added to 250 ml of laboratory erlenmeyer flask containing 5 g petals and then erlenmeyer is coated with a strong polyethylene coating to prevent solvent evaporation. The mixture was stored in a German WB22-memmert orbital oscillator at 50 °C for min 5 min until all the pigments are completely extracted. The extract was then separated from the petals by Watman's filter paper No. 1 and condensed by rotary evaporator Buchi water bath B-480 (Germany) at a temperature of 50 °C to Brix 60. The extracted pigments of *Echium Amoenum* petal were added to two types of beverages aloe vera and apple juice at concentrations of 5 and 10 percentages of volumetric, and the beverages were stored at two temperatures at 4 °C and 25 °C for 15 days. So, eight treatments were designed according to a completely randomized design. The pH test by pH meter, acidity was determined by titration with sodium hydroxide 0.1 N in the presence of phenolphthalein, the content of polyphenol compounds was evaluated using a spectrophotometer apparatus at a wavelength of 725 nm. Total amount of polyphenolic compounds in beverages in terms of gallic acid equivalents was calculated using the equation obtained from the standard curve and the

results were expressed in mg gallic acid per milliliter of the extract. Measurement total anthocyanin level by using the differential pH method was measured by a spectrophotometer at 510 to 700 nm. Anthocyanin degradation index by using Spectrophotometer was obtained by dividing the absorption rate at 420 nm to absorbance at 520 nm. The amount of hydroxymethylfurfural contained in beverages was calculated in ppm by high performance liquid chromatography (HPLC). For this purpose, the samples were heated for 20 h. Then 1 ml of each sample was taken and 4 ml of distilled water was added to each of them along with 15% potassium ferrocyanide and 30% acetate. After stirring the samples were placed for 10 min in a 5000 rpm centrifuge and repeated twice. After centrifugation, the floating solution was removed each time, added to each other, and brought to a volume of 10 ml by distilled water. 5 ml of the sample was pour in the separating balloon, and added 5 ml of ethyl ether and mixed well. The bottom solution was discarded and the top solution was kept, and this was repeated. Finally, both solutions were poured together and 5 ml of distilled water was added to the solution. Samples were placed at temperature of 40 °C to remove diethyl ether, then the sample was filtered through 4.5 µm filter paper and injected into the HPLC Infinity 1200, made by Agilent, Germany. The amount of hydroxymethyl furfural in beverages in ppm and was calculated using the equation obtained from the standard curve (National Standard 19709, 2013). For data analysis, Duncan's one-way analysis of variance (ANOVA) was performed using Minitab 16 with 95% confidence.

Results and discussion: Based on the results the samples containing aloe vera had lower pH and acidity than apple juice samples. Therefore, after 15 days of storage, the highest pH and the lowest acidity in apple juice containing 10% w/v of pigment were observed at 4 ˚C storage temperature. The amount of anthocyanin's and polyphenolic compounds increased with increase pigment concentration in samples. The process of reducing these compounds in the beverages stored at 4 ˚C and containing apple juice during 15 days' storage, was milder. Anthocyanin degradation index and hydroxymethylfurfural amount were lower than samples containing aloe vera juice and increasing the temperature and storage time increased these parameters. In other words, it can be said the effect of the type of drink, storage temperature and extract concentration can have a significant effect on the increase or decrease of all mentioned parameters. Over time, polyphenols content and anthocyanin decrease and over time the pH of the drinks decreased and the acidity increased, also, the amount of hydroxymethylfurfural during the time increased which was a sign of the destruction of sugars over time. In other words, it can be said, the effect the type of drink, storage temperature, and the concentration of the extract has been effective on increasing and decreasing all of the mentioned parameters.

Conclusion: The results of this study indicated that the apple juice stored at temperature 4 ˚C and containing 10% w/v pigment of Echium Amoenum petal had the highest amount of polyphenol, anthocyanin and the least anthocyanin degradation, acidity and pH changes, as well as the production of hydroxymethylfurfural over the course of time that it was known as the superior treatment and functional beverage.

Key words: Aloe vera juice, Anthocyanin, Apple juice, *Echium Amoenum* petal, Functional drink